
UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 01078660 6



Rectoratsreden der Universität Strassburg
1895.

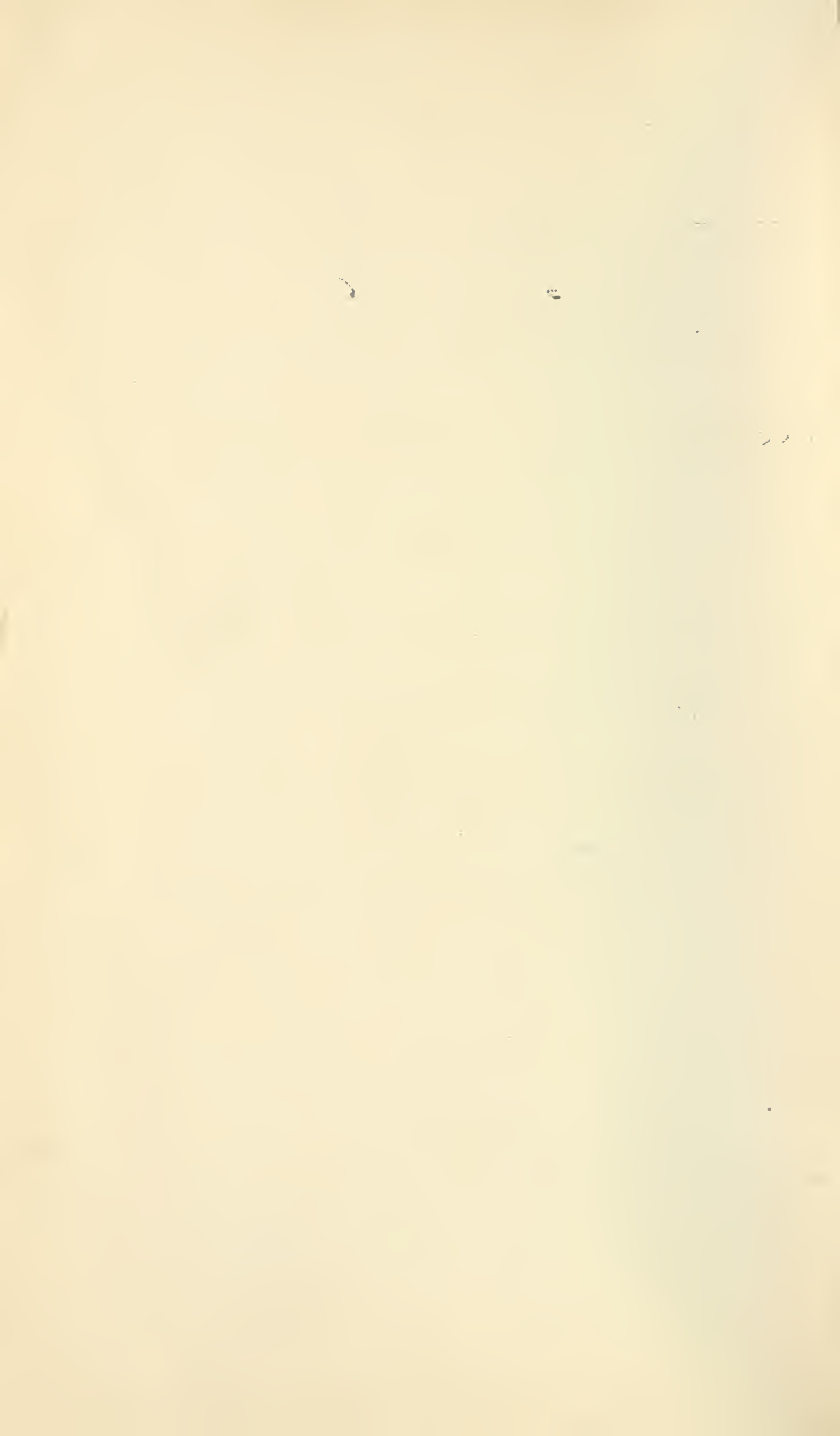
ZIELE UND ERFOLGE
DER
WISSENSCHAFTLICH CHEMISCHEN FORSCHUNG.

REDE

ZUM
ANTRITT DES RECTORATS
DER
KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG
GEHALTEN
VON

Dr. RUDOLPH FITTIG
O. PROFESSOR DER CHEMIE.

STRASSBURG
J. H. ED. HEITZ (HEITZ & MÜNDEL)
1895.



Rectoratsreden der Universität Strassburg
1895.



Aims and Results

ZIELE UND ERFOLGE

DER

WISSENSCHAFTLICH CHEMISCHEN FORSCHUNG.

REDE

ZUM

ANTRITT DES RECTORATS

DER

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

GEHALTEN

VON

DR. RUDOLPH FITTIG

O. PROFESSOR DER CHEMIE.

STRASSBURG

J. H. ED. HEITZ (HEITZ & MÜNDEL)

1895.

Hochansehnliche Versammlung!

Es ist von jeher bei der Stiftungsfeier unserer Universität als ein Vorrecht des neuen Rectors angesehen worden, die Aufmerksamkeit der Festgäste auf die von ihm vertretene Wissenschaft lenken zu dürfen. Wenn ich Sie bitte, auch mir zu gestatten, davon Gebrauch zu machen, so bin ich mir vollständig bewusst, wie schwierig es ist, über irgend ein Problem der wissenschaftlich chemischen Forschung, selbst vor einem so hoch gebildeten Auditorium, in anregender Weise zu sprechen. Scheint es doch zuweilen gar, als ob die Chemie von der Zeit her, wo sie im Dienste der Alchemisten stand, noch immer mit einem Schleier des Geheimnissvollen umhüllt wäre. Ich habe den Wunsch, diesen Schleier, wenn er vorhanden ist, heute zu lüften, ich möchte Sie einen Blick werfen lassen auf das, was wir erstreben, auf die Fragen, welche die chemische Wissenschaft zu lösen versucht und zugleich in gedrängter Form Ihnen zeigen, welche Erfolge die wissenschaftlich chemische Arbeit im Laufe dieses Jahrhunderts erzielt hat.

Diese Erfolge sind zweierlei Art. Die einen, die am anspruchsvollsten hervortreten, liegen offen vor Aller Augen, die andern aber, denen jene ihre Existenz verdanken, bleiben dem Auge der grossen Welt meistens verborgen.

Bei keiner andern Wissenschaft bestehen wohl so nahe Beziehungen zum Leben, wie bei der Chemie und doch liegt der Kreis von Gedanken und Vorstellungen, die unsere wissenschaftliche Thätigkeit leiten und beherrschen, wie ich zu zeigen versuchen werde, weit ab von der gewöhnlichen Heerstrasse des Denkens.

Das Wort Goethes „Wissenschaften entfernen sich im Ganzen immer vom Leben und kehren nur durch einen Umweg wieder dahin zurück“ gilt auch von der chemischen Wissenschaft, aber der Umweg, auf welchem sie zum Leben zurückkehrt, ist ein weit kürzerer, als bei irgend einer andern Wissenschaft. Denn wo giebt es eine andere Wissenschaft, deren Anwendungen wie diejenigen der Chemie den Menschen vom zarten Säuglingsalter an bis zu seinem Tode begleiten und dazu beitragen, ihm das Leben zu erhalten, zu erleichtern und angenehmer zu gestalten?

Die Ausbildung der beiden Schwesterwissenschaften Physik und Chemie hat es bewirkt, dass innerhalb des kurzen Zeitraums von kaum einem halben Jahrhundert das ganze Leben der Menschheit und alle ihre Bedürfnisse andere geworden sind, als früher. Die praktische Verwendung der Ergebnisse chemischer Forschung hat aber auch wesentlich dazu beigetragen unsern Nationalwohlstand zu heben und Dank der rechtzeitigen Fürsorge der deutschen Regierungen für die Pflege der chemischen Wissenschaft, hat Deutschland in dieser Hinsicht einen so grossen Vorsprung, ein so gewaltiges Uebergewicht über alle andern Nationen gewonnen, dass selbst die eifrigsten Bestrebungen Englands, mit uns den Wettkampf aufzunehmen, bisher erfolglos geblieben sind. Ich brauche nur zu erinnern an die Statistik, welche in der vorjährigen Session des preussischen Abgeordnetenhauses zur Sprache gekommen ist, um die Bedeutung der Chemie als Förderin des nationalen Wohlstandes darzuthun. 606 Millionen Mark betrug im Jahre 1891 der Werth der durch die chemische Industrie in Deutschland

erzeugten Producte. In 5273 Betrieben wurden mehr als 100000 Arbeiter von ihr beschäftigt und sie zahlte an diese allein an Arbeitslohn 83,8 Millionen Mark.

Von dieser gewaltigen Industrie, die heute die ganze Welt mit ihren Producten versorgt, war vor 50 Jahren in Deutschland noch so gut wie Nichts vorhanden. Sie basirt in letzter Instanz auf dem kleinen chemischen Lehrinstitut, welches Liebig 1828 in Giessen eröffnete, dem anfangs langsam, dann rascher und in immer vervollkommneterem Zustande die Pflegstätten wissenschaftlich chemischer Forschung an allen deutschen Hochschulen folgten. Diese ganze Industrie konnte sich nur entwickeln, weil in den wissenschaftlichen Laboratorien unserer Hochschulen die Kenntniss der chemischen Vorgänge sich in ganz ungeahnter Weise entfaltete und weil alljährlich eine grosse Anzahl wissenschaftlich ausgebildeter junger Männer aus unsern Instituten ins Leben hinausgingen, um aus dem, was sie bei uns gelernt hatten, die praktisch verwendbaren Consequenzen zu ziehen.

Das ist im In- und Ausland allgemein anerkannt, dass die Entwickelung dieser grossen deutschen Industrie, um welche uns alle Nationen beneiden, ohne unsere chemischen Lehrinstitute absolut unmöglich gewesen wäre, und unsere englischen Fachgenossen haben mit Recht ihre Regierung wiederholt und bei verschiedenen Gelegenheiten auf die Weisheit der deutschen Regierungen hingewiesen, die durch ihre Fürsorge für die Pflege wissenschaftlicher Forschung der Nation so grosse Vortheile verschafft hat.

Wie verschwinden gegen die eben angeführten Zahlen die in Universitäts- und Beamtenkreisen oft für so hoch gehaltenen Summen, welche auf die Errichtung und Erhaltung dieser wissenschaftlichen Lehrinstitute verwandt worden sind und verwandt werden! Aber sehr viel grösser noch als der materielle ist der ideelle Nutzen, denn in diesen unsern deutschen Instituten hat in erster Linie die grossartige Ent-

wickelung der chemischen Wissenschaft stattgefunden. Ohne Prahlerei, ohne jede nationale Ueberhebung können wir behaupten, — und jede andere Nation wird uns das willig zugestehen — dass an der Erweiterung, welche in den letzten 50 Jahren die Kenntniss der chemischen Vorgänge erfahren hat, unserm kleinen Vaterlande ein grösserer Antheil zusteht, als der ganzen übrigen Welt zusammengenommen.

Wenn also auch zweifellos diese grosse chemische Industrie ein Product der chemischen Institute auf unsern Hochschulen ist, so würde es doch ein grosser Irrthum sein, wenn man annehmen oder daraus folgern wollte, dass wir in diesen Instituten uns mit der Lösung technischer Probleme beschäftigen oder in ihnen Techniker ausbilden. Eben so wenig wie unsere Gymnasien Theologen, Juristen oder Mediciner ausbilden, eben so wenig werden in unsern Instituten Techniker gebildet. Unsere Institute sind Lehr- und Forschungsstätten für die Chemie als Wissenschaft, unabhängig von jeder Anwendung ihrer Resultate und es würde ein vollständiges Verkennen ihres Zweckes sein, sie würden niemals diese grossen Erfolge erzielt haben, wenn wir sie zu Fachschulen hätten herabsinken lassen, wenn wir von praktischen Gesichtspuncten ausgehend, in ihnen junge Männer für diese oder jene Branche der chemischen Technik hätten ausbilden wollen. Unsere Aufgabe ist es, die Wissenschaft als solche zu pflegen, unsere Schüler in die Methode streng wissenschaftlicher Forschung einzuführen und sie in den Stand zu setzen, rein wissenschaftliche Probleme zu lösen, ganz unabhängig davon, ob sie das Gelernte später im Dienste der Wissenschaft selbst, oder zu praktischen Zwecken verwenden wollen.

Was ist denn aber die Aufgabe der wissenschaftlichen Chemie und welche Ziele verfolgt sie? Im gewöhnlichen Leben sieht man nur die Anwendungen, man verwechselt diese mit der eigentlichen wissenschaftlichen Forschung und bis in die Kreise der Gelehrten anderer Facultäten hinein,

glaubt man vielfach, dass unsere Arbeiten in der Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln auf ihre Verfälschungen, in der Entdeckung neuer Farbstoffe, neuer Arzneimittel u. dgl. gipfeln.

Das ist vollkommen unrichtig! Die Aufgabe der wissenschaftlich chemischen Forschung ist eine ganz andere und ungleich höhere.

Das Endziel der gesammten Naturforschung ist die Ermittelung der Gesetze, welche alle Erscheinungen der leblosen und lebendigen Körperwelt beherrschen, und in das Gebiet der chemischen Forschung fallen davon alle diejenigen Erscheinungen, welche stattfinden, sobald die Körper aufhören, das zu sein, was sie bislang waren und in anders zusammengesetzte übergehen. Während die Physik im Allgemeinen die Erscheinungen und Veränderungen der Körper unabhängig von ihrer stofflichen Zusammensetzung erforscht, ist Alles, was sich auf diese stoffliche Zusammensetzung bezieht, Gegenstand der chemischen Forschung. Die Chemie soll die gesetzmässigen Beziehungen dieser Erscheinungen ermitteln und daraus die allgemeinen Gesetze ableiten, welche die Bildung und die Zersetzung der Körper beherrschen. Das ist eine gewaltige und inhaltsschwere Aufgabe, denn überall in der Welt finden unaufhörlich chemische Erscheinungen, Zersetzungen und Neubildungen in grösster Mannigfaltigkeit statt. Ein grosser Theil der gewaltigen Veränderungen, welche unsere Erdrinde erleidet, das Wachsen der Pflanze, das Leben des Thieres, sie sind bedingt durch eine unaufhörliche Folge von chemischen Processen.

Aber die in der Natur selbst stattfindenden chemischen Vorgänge sind sehr häufig zu complicirt und sie entziehen sich vielfach noch der zur genauen Erforschung nothwendigen exacten Beobachtung. Um allgemeine Gesetze zu ermitteln, sind wir deshalb genöthigt, selbst chemische Erscheinungen planmässig hervorzurufen und diese genau zu verfolgen.

Das ist im Allgemeinen der Weg, auf welchem die

eminenten Fortschritte erzielt sind, welche unser Jahrhundert in der Kenntniss der chemischen Naturerscheinungen gezeitigt hat. Chemische Thatsachen waren auch vorher schon vielfach und zum Theil mit einem hohen Grad von Genauigkeit beobachtet worden, aber wenn wir auch heute noch mit Recht den Scharfblick von Männern wie Scheele, Lavoisier, Cavendish, Priestley und anderen bewundern und deren Arbeiten als den Beginn der streng wissenschaftlich chemischen Forschung betrachten, so waren es im Grunde doch nur einzeln dastehende, wenngleich äusserst wichtige Beobachtungen, die gewissermassen nur auf das neue, jetzt zur Neige gehende grosse Jahrhundert der chemischen Forschung vorbereiteten.

Diese selbst war erst möglich, nachdem der die Versuche leitende und die Resultate zusammenfassende einheitliche Gedanke, die Theorie, vorhanden war.

Noch im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts war besonders durch die Arbeiten eines deutschen Gelehrten, Richter, das erste Fundamentalgesetz der Chemie erkannt worden, dass immer, wenn die Körper sich chemisch mit einander verbinden, dieses nach ganz constanten unabänderlichen Gewichtsverhältnissen stattfindet, und wenige Jahre später, 1804, entdeckte darauf John Dalton in Manchester das zweite Fundamentalgesetz, das sogenannte Gesetz der multiplen Proportionen, welches so lautet: Wenn zwei Körper in mehr als einem Verhältniss sich chemisch mit einander verbinden, so stehen in den neu gebildeten Körpern die Gewichtsmengen des einen Bestandtheils, welche mit der gleichen Menge des andern verbunden sind, in einem ganz einfachen Zahlenverhältniss 1 : 2; 2 : 3 etc. Gestatten Sie mir, einen Augenblick hierbei zu verweilen. Es giebt zwei Körper, welche aus den Elementen Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, das Wasser und das Wasserstoffsuperoxyd. Im Wasser ist 1 Gewichtstheil Wasserstoff mit 8 Gewichtstheilen Sauerstoff, im Wasserstoffsuperoxyd mit 16 Gewichts-

theilen, also genau der doppelten Quantität Sauerstoff verbunden. Wir kennen fünf verschiedene Körper, welche aus Stickstoff und Sauerstoff bestehen, und wenn wir die Gewichtsmengen von Sauerstoff, welche in ihnen mit einem Gewichtstheil Stickstoff verbunden sind, mit einander vergleichen, so ergiebt sich, dass diese ganz genau in dem Verhältniss von 1 : 2 : 3 : 4 : 5 stehen. Gleich einfache Verhältnisse finden immer statt.

Dalton hatte diese Beziehungen aus verhältnissmässig wenig Thatsachen erkannt und dadurch, dass er das Beobachtete verallgemeinerte und nach der Ursache dieser auf den ersten Blick so überraschenden Gesetzmässigkeit forschte, wurde er der Schöpfer der theoretischen Grundlage, auf welcher im Laufe unseres Jahrhunderts das mächtige Gebäude der chemischen Wissenschaft emporgestiegen ist und auf welcher heute auch alle physikalischen Betrachtungen basiren.

Schon die altgriechischen Philosophen waren, wie uns Aristoteles berichtet, auf rein deductivem Wege zu der Anschauung gelangt, dass die Materie den Raum nicht stetig erfülle, sondern aus kleinsten, durch Zwischenräume von einander getrennten untheilbaren Theilchen bestehe, welche man ἄτομοι, Atome, nannte. Im engsten Anschluss an diese, im Alterthum besonders noch von Epicur und dann fast 2000 Jahre später von Gassendi weiter ausgebildeten Anschauungen, welche schon im 18. Jahrhundert auch bei chemischen Betrachtungen mehrfach benutzt wurden, entwickelte Dalton 1808 in seiner „A new system of chemical philosophy“ betitelten Schrift eine in manchen Puncten neue atomistische Theorie. Während vor ihm die kleinsten Theilchen aller Körper, die Atome, meistens als ihrer Substanz nach identisch angenommen und die Verschiedenheiten der Körper durch die ungleiche Grösse, Gruppirung und Bewegung der Atome erklärt wurden, giebt es nach Dalton so viele verschiedenartige Atome, als es einfache, chemisch

nicht weiter zerlegbare Körper, Elemente, giebt, also etwa 70. Bei der chemischen Vereinigung lagern sich diese Atome der Elemente an einander und so entstehen Atome höherer Ordnung nach Dalton, oder, wie wir heute sagen, Moleküle. Das aber ist das ganz wesentliche Neue und für die Folgezeit so ausserordentlich Wichtige bei Dalton, dass er mit diesen atomistischen Anschauungen zuerst klare quantitative Betrachtungen verband, dass er nicht nur die Nothwendigkeit darlegte, sondern auch schon selbst damit begann, die Gewichte der Elementaratome zu ermitteln und daraus die Zahl derselben in den Molekülen der Körper abzuleiten.

Das Gesetz der multiplen Proportionen ist eine nothwendige logische Folgerung aus dieser Anschauung und Dalton hat in der eben citirten Schrift in der That vorgezogen, zunächst seine atomistische Theorie zu entwickeln und daraus die Nothwendigkeit des Gesetzes der multiplen Proportionen zu deduciren, während es wohl keinem Zweifel unterliegt, dass er auf dem umgekehrten Wege, von den beobachteten Thatsachen aus zur Theorie gelangt ist.

Als Dalton seine Theorie entwickelte, kannte man die chemische Zusammensetzung erst von verhältnissmässig wenigen Körpern genau, aber schon in den nächsten Jahrzehnten wurden durch die vereinten Bestrebungen vieler Chemiker, unter welchen ganz besonders der grosse schwedische Gelehrte Berzelius hervorleuchtet, die analytischen Methoden, die Mittel und Wege um die Zusammensetzung der Körper qualitativ und quantitativ zu ermitteln, auf einen hohen Grad von Genauigkeit gebracht. Alle mit diesen verfeinerten Methoden gewonnenen Resultate bestätigten die Richtigkeit des Dalton'schen Gesetzes der multiplen Proportionen und führten dadurch naturgemäss zur allgemeinen Annahme seiner Atomtheorie.

Aus der Kenntniss der Zusammensetzung der Körper liessen sich nun auch schärfer, als es Dalton möglich war, die Gewichtsverhältnisse feststellen, in welchen die Elemente

mit einander in Verbindung treten und aus diesen wieder konnten, unter Zuhülfenahme einiger anderer, besonders physikalischer Hülfsmittel, die relativen Gewichte der Atome der Elemente selbst abgeleitet werden, diese Fundamentalzahlen, nach welchen alle im Weltall stattfindenden chemischen Vereinigungen und Zersetzungen erfolgen, Zahlen, auf deren möglichste Präcisirung man bis zu unsern Tagen mit Recht einen ausserordentlich grossen Aufwand von Arbeit und die allergrösste Sorgfalt verwandt hat.

Im Lichte der Dalton'schen Theorie gewannen nun die chemischen Betrachtungen eine sehr grosse Vereinfachung. Alle chemischen Processe finden danach zwischen den kleinsten Theilchen der Körper, den Molekülen, statt. Diese spalten sich in einfacher zusammengesetzte oder es entstehen durch Wechselwirkung ungleich zusammengesetzter Moleküle auf einander, neue, einfacher oder complicirter zusammengesetzte Moleküle.

Für die Erklärung eines chemischen Vorganges ist es gleichgültig, in welchem Umfange und zwischen welchen Quantitäten er stattgefunden hat; wir fragen immer nur, wie waren die kleinsten Theile, die Moleküle, der auf einander wirkenden Körper und wie sind die aus ihrer Wechselwirkung entstandenen neuen Moleküle zusammengesetzt. Sobald das ermittelt ist, können wir den chemischen Vorgang durch eine einfache Gleichung ausdrücken, welche durchaus die Schärfe einer mathematischen Gleichung besitzt und über den qualitativen und quantitativen Verlauf des Processes in der denkbar einfachsten und übersichtlichsten Weise Aufschluss giebt.

In den ersten Decennien unsers Jahrhunderts wandte man sich hauptsächlich der Erforschung der in der unorganischen Natur stattfindenden chemischen Erscheinungen zu und nachdem man die Zusammensetzung der Körper ermittelt hatte, war es verhältnissmässig leicht, sie künstlich aus den Grundstoffen aufzubauen und so durch Nachahmung

der in der Natur stattfindenden Processe einen Einblick in diese selbst zu erlangen.

Viel grössere Schwierigkeiten aber boten und bieten auch heute noch die in der organischen Natur stattfindenden Processe. Auch nachdem man die Zusammensetzung einer grossen Anzahl der in den Organen der Pflanzen und Thiere gebildeten Körper kannte, war es lange Zeit nicht möglich, eine dieser Subtanzen aus den Elementen oder den einfacheren Verbindungen derselben künstlich darzustellen; ja man hielt das sogar lange für überhaupt unmöglich und glaubte, dass zu der Bildung dieser Körper noch ein unbestimmtes Etwas, welches man Lebenskraft nannte, eine nothwendige Bedingung sei. — Schon im Jahre 1828 aber wurde diese Schranke gebrochen durch die epochemachende Entdeckung Wöhler's, dass eine Substanz, die in den Organen der Menschen und vieler Thiere beständig in grosser Menge gebildet wird, der Harnstoff, auch künstlich im Laboratorium bereitet und wie bald nachher erkannt wurde, sogar aus den Elementen selbst aufgebaut werden kann.

Mit dieser so überaus wichtigen Entdeckung und mit den darauf folgenden glänzenden Untersuchungen über organische Körper von Liebig und Wöhler begann jetzt ein neues Zeitalter für die Chemie. Das chemische Studium der organischen Substanzen wurde bald das Lieblingsgebiet für die Arbeiten der meisten Chemiker, eine wichtige Entdeckung folgte auf die andere und überholte diese und im Verlaufe weniger Decennien wurden unsere Kenntnisse der chemischen Processe im Allgemeinen zu einer vorher kaum geahnten Höhe entwickelt.

In der Geschichte keiner andern Wissenschaft, glaube ich, finden sich Entwicklungsepochen, welche dem grossartigen Aufschwunge der Chemie in einem so kurzen Zeitraum auch nur annähernd vergleichbar sind.

Das Studium der viel complicirter zusammengesetzten organischen Körper gestattete einen weit umfassenderen

Einblick in den Verlauf der chemischen Vorgänge überhaupt, als das der einfacher constituirten unorganischen und so wurden dadurch auch die Vorgänge in der unorganischen Natur mit einem neuen glänzenden Licht beleuchtet.

Die unverrückbare theoretische Basis, auf der die Zusammenfassung und Erklärung der unzähligen neuen Thatsachen fusste, war und blieb die Dalton'sche Atomtheorie, aber diese musste nach einer Richtung wesentlich erweitert werden. Es zeigte sich bald, dass die Kenntniss der Zusammensetzung der Körper, wie sie durch die Analyse mit aller Schärfe ermittelt werden konnte, nicht einmal zur Characterisirung der einzelnen Körper, geschweige denn zur Erkennung neuer gesetzmässiger Beziehungen ausreichte. Unter den zahllosen neu dargestellten Körpern und eben so unter den im Pflanzen- und Thierreich vorkommenden fanden sich viele, welche die gleiche empirische Zusammensetzung hatten, deren Moleküle die gleichen Elementaratome und diese auch in gleicher Anzahl enthielten, welche aber trotzdem ganz verschiedene Eigenschaften besassen und ganz verschiedene Körper waren. Die Ursache dieser Verschiedenheit konnte nur in der ungleichen Anordnung, in der verschiedenen räumlichen Lagerung der Atome innerhalb der Moleküle gesucht werden. Wie, wenn ich mich eines rohen Bildes bedienen darf, im Baukasten des Kindes mit denselben Klötzchen ganz verschiedene Gebäude construirt werden können, so können selbstverständlich auch dieselben Atome, die ja die Bausteine der Moleküle sind, sich zu ganz verschiedenartigen Gebilden an einander lagern.

Es erwies sich also als nothwendig auch diese innere Constitution der Moleküle mit in Betracht zu ziehen und sich bei allen Körpern Rechenschaft zu geben, in welcher Art und welcher Reihenfolge in den Molekülen derselben die einzelnen Elementaratome an einander gekettet sind.

Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob das eine unlösbare Aufgabe sei. Die Moleküle und Atome sind

ja hypothetische Dinge, die wir mit unseren Sinnen niemals werden beobachten können und jetzt sollte sogar noch der innere Bau dieser Moleküle erforscht werden! Und doch ist diese Aufgabe gelöst worden. Aus unklaren Vorstellungen gelangten wir allmählich zu immer klareren und wieder war eine ganz eminente Vermehrung unserer Kenntniss der chemischen Vorgänge die Folge dieser Erweiterung unseres Gesichtspunctes.

Es würde mich hier zu sehr in's Detail führen, wenn ich näher darauf eingehen wollte, wie es denn möglich ist, so subtile Fragen, wie den inneren Bau der Moleküle wissenschaftlich zu behandeln, aber ich möchte doch hervorheben, dass wir dabei keineswegs in die Fusstapfen der älteren Naturphilosophen treten und durchaus nicht auf rein deductivem Wege vorgehen. Hypothesen sind bei allen naturwissenschaftlichen Betrachtungen eine Nothwendigkeit, aber es sind, wie ich zum Theil bereits dargelegt habe, wenige, wenngleich umfassende Hypothesen, auf welchen unsere theoretischen Speculationen fussen und diese Speculationen gehen aufs engste verbunden, stets Hand in Hand mit dem prüfenden Experiment. Dem Gedanken folgt stets der unerbittliche Versuch. So wurden und werden auch diese Fragen nach der Constitution der Moleküle im Wesentlichen auf experimentellem Wege gelöst. Es sind zwei Methoden, welche uns hier zum Ziele führen. Die eine, welche wir die analytische nennen, besteht darin, dass wir den Körper, dessen Molekularbau wir erforschen wollen, durch Einwirkung geeigneter Agentien und durch möglichst glatt verlaufende chemische Processe in solche einfachere Körper spalten, bei denen eine verschiedene Gruppirungsweise der Atome im Molekül überhaupt unmöglich oder bei denen uns diese Gruppirung schon durch frühere Versuche bekannt ist. Die zweite Methode, die meistens noch exacteren Aufschluss giebt und welche in der Regel auf die erstere folgt, ist die Synthese. Sie besteht darin, dass wir den betreffenden Körper aus einfacher zusammengesetzten Körpern von be-

kannter Constitution durch Processe, deren allgemeinen Verlauf wir ebenfalls kennen, künstlich aufbauen.

Unsere analytischen und synthetischen Methoden sind schon heute mit einem hohen Grad von Vollkommenheit ausgebildet und fast täglich werden deren neue entdeckt und die länger bekannten vereinfacht.

Auf diese Weise, durch eine glückliche Verkettung einer auf einheitlicher Grundlage basirenden theoretischen Speculation mit dem Experiment hat sich unser Einblick in den Verlauf der chemischen Vorgänge schon heute so geklärt, dass auf eine richtige Fragestellung das richtig geleitete Experiment fast immer eine bestimmte Antwort giebt, dass wichtige Entdeckungen nicht mehr vom blinden Zufall abhängen, sondern das Product der auf ein bestimmtes Ziel hinsteuernden Gedankenthätigkeit, verbunden mit den in richtiger Weise angestellten Versuchen sind. Dabei ist indess nicht ausgeschlossen und es ereignet sich noch oft genug, dass ein mit geübtem Auge begabter Experimentator, der ohne Voreingenommenheit das Ergebniss seiner Versuche zu prüfen versteht, wie Saul auszieht, um seines Vaters Eselinnen zu suchen und ein Königreich heimbringt.

Das schönste Beispiel dafür ist die vorhin erwähnte, in ihren Folgen so äusserst wichtige Entdeckung der künstlichen Bildung des Harnstoffs. Bei dieser Arbeit war die Fragestellung eine sehr bescheidene und es gehörte der ganze Scharfblick eines Wöhler dazu, um klar zu erkennen, dass der Versuch ein ganz anderes Resultat, als das beabsichtigte und erwartete ergeben hatte.

Diese Untersuchung von Wöhler im Jahre 1828 zeigt uns, wenn wir heute auf sie zurückblicken, aber auch so recht deutlich, welche Fortschritte wir seitdem nicht nur im chemischen Denken, sondern auch im chemischen Können gemacht haben. Der Harnstoff, eine verhältnissmässig sehr einfach zusammengesetzte Substanz, war der erste organische Körper, dessen künstliche Darstellung man kennen lernte.

Heute verfügen wir über Mittel und Wege die grosse Mehrzahl aller organischen Körper künstlich im Laboratorium herzustellen und wenn wir im Augenblick noch vor manchen, höchst complicirt zusammengesetzten Körpern, welche die Pflanze erzeugt, wie z. B. vor den als Arzneimitteln so wichtigen Alkaloïden, dem Morphin, Chinin etc. und vor Allem vor den Eiweissstoffen Halt machen müssen, so wird diese Schranke doch zweifellos in nicht gar ferner Zeit auch durchbrochen werden.

Wenn die chemischen Kenntnisse und Methoden sich in gleichem Tempo wie in den letzten Decennien weiter ausbilden, so werden unsere Kinder noch Vieles sich in Wirklichkeit umsetzen sehen, für das wir heute vielleicht nur ein ungläubiges Lächeln haben.

Einer der hervorragendsten französischen Chemiker hat vor Kurzem es nur als eine Frage der Zeit hingestellt, dass wir dahin gelangen werden, die für die Ernährung der Menschheit erforderlichen Stoffe, ohne Mitwirkung der Pflanzen, in unsern Laboratorien und den chemischen Fabriken künstlich darzustellen. Tritt dieser Moment ein, dann erlangt die agrarische Frage allerdings noch ein ganz anderes Aussehen, als sie heute hat. Im Augenblick lächeln wir über derartige Zukunftsgedanken und doch haben wir, allerdings in beschränkterem Umfange, schon einmal etwas Derartiges erlebt. Grosse Strecken Landes in den südlichen Departements Frankreichs und in andern Ländern dienten zur Cultur von Krapp, dessen Wurzel allgemein benutzte prächtige rothe Farbstoffe liefert. Diese Culturen, deren Ertrag allein im Departement Vaucluse im Jahre 1870 noch 20—25 Millionen Francs betrug, mussten grossentheils eingestellt und das Land zum Nachtheil der Landwirthe anderweitig bebaut werden, sobald die chemische Natur dieser Farbstoffe erkannt war, denn jetzt bedurfte es nur noch eines weiteren Schrittes, sie künstlich aus einem billigen Bestandtheil des Steinkohlentheers nach bereits bekannten

Methoden darzustellen. Sobald dieses gelungen war, nahm sofort die chemische Technik die Production der reinen Farbstoffe auf und ihnen gegenüber waren die gleichen in der Pflanze erzeugten Körper nicht mehr concurrenzfähig.

Etwas Aehnliches steht vielleicht in naher Zukunft dem Indigobau bevor. Schon verfügen wir über mehrere verschiedene Methoden diesen geschätzten Farbstoff künstlich zu bereiten, aber hier producirt im Augenblick die Pflanze noch billiger, als die chemische Fabrik.

Der Kostenpunct ist es zunächst, der dafür sorgt, dass auch hier die Bäume nicht in den Himmel wachsen.

Viele unserer Nahrungs- und Genussmittel können wir schon heute künstlich, ohne Mitwirkung der Pflanze darstellen. Wir können den Traubenzucker und andere Zuckerarten künstlich bereiten, wir können aus Steinkohlen Alkohol darstellen, aber die Preisverhältnisse sind es, welche vorerst die Landwirthschaft davor schützen, dass ihr die Zuckergewinnung aus Pflanzen und die Branntweinbrennerei aus Kartoffeln von der chemischen Industrie abgenommen werden.

Bei diesem glänzenden Aufschwung der Synthese organischer Körper dürfen wir aber keinen Augenblick vergessen, dass wir durch sie in der Erkenntniss der in der organischen Natur, speciell im lebenden Pflanzenorganismus stattfindenden chemischen Processe nur verhältnissmässig wenig weiter gekommen sind und dass unsere künstliche Darstellung der gleichen organischen Körper keineswegs eine Nachahmung der natürlichen Vorgänge ist. Wir bedienen uns dazu energisch wirkender chemischer Agentien, hoher Temperaturen, oft auch hohen Druckes in verschlossenen Gefässen. Der Pflanze steht davon nichts zur Disposition, sie baut Körper von grösserer Complication der Zusammensetzung, als wir sie bis jetzt mit allen unsern Mitteln erreichen können, aus den einfachsten Verbindungen der Ele-

mente unter normalen Temperatur- und Druckverhältnissen auf. Hier giebt es des Räthselhaften in Hülle und Fülle, auf Schritt und Tritt stossen wir auf unerklärliche chemische Vorgänge. Hoffen wir, dass die chemische Forschung auch auf dieses noch so wenig erforschte Gebiet sich erstrecken und hier eben so grosse Erfolge haben möge, wie auf dem bis jetzt von ihr bearbeiteten Felde.



Heitz, Emil, o. Professor der klass. Philologie. Zur Geschichte der alten Strassburger Universität. Rede gehalten am 1. Mai 1885. ℳ — 60

Reye, Theodor. o. Professor der Mathematik. Die synthetische Geometrie im Alterthum und in der Neuzeit. Rede gehalten am 1. Mai 1886. ℳ — 40

Zoepffel, Richard, o. Professor der Theologie. Johannes Sturm, der erste Rector der Strassburger Akademie. Rede gehalten am 30. April 1887. ℳ — 40

Goltz, Friedrich, o. Professor der Medicin. Gedenkfeier des verewigten Stifters weiland Seiner Majestät Kaiser Wilhelms. Rede gehalten am 30. April 1888. ℳ — 40

Merkel, Adolf, o. Professor der Rechts- und Staatswissenschaft. Ueber den Zusammenhang zwischen der Entwickelung des Strafrechts und der Gesammtentwickelung der öffentlichen Zustände und des geistigen Lebens der Völker. Rede gehalten am 30. April 1889. ℳ — 40

Ten Brink, Bernhard. o. Professor der englischen Philologie. Ueber die Aufgabe der Litteraturgeschichte. Rede gehalten am 1. Mai 1890. ℳ — 60

Nowack, Wilhelm, o. Professor der Theologie. Die sozialen Probleme in Israel u. deren Bedeutung f. die religiöse Entwicklung dieses Volkes. Rede gehalten am 30. April 1892. ℳ — 60

Schwalbe, G., o. Professor der Anatomie. Ueber einige Probleme der physischen Anthropologie. Rede gehalten am 1. Mai 1893. ℳ — 60

Windelband, Wilhelm, o. Professor der Philosophie. Geschichte u. Naturwissenschaft. Rede gehalten am 1. Mai 1894. ℳ — 60

Nowack, Wilhelm, Gedächtnisspredigt über 2. Kön. 2, 9-12 bei der Trauerfeier für Kaiser Wilhelm. Rede gehalten am 18. März 1888. ℳ — 60

Baumgarten, Hermann, o. Professor der Geschichte. Zum Gedächtniss Kaiser Friedrichs. Rede gehalten bei der Gedenkfeier der K.-W.-Universität am 30. Juni 1888. ℳ — 40

Ziegler, Theobald, o. Professor der Philosophie. Thomas Morus und seine Schrift von der Insel Utopia. Rede zur Feier des Geburtstages Seiner Majestät des Kaisers Wilhelm II. am 27. Januar 1889. ℳ — 50

Holtzmann, Heinrich, o. Professor der Theologie. Das neue Testament und der römische Staat. Rede zur Feier des Geburtstages S. M. des Kaisers am 27. Januar 1892. ℳ — 60

Michaelis, Adolf, o. Professor der Archaeologie. Altattische Kunst. Rede zur Feier des Geburtstages Seiner Majestät des Kaisers am 27. Januar 1893. ℳ — 80

Varrentrapp, Conrad, o. Professor der Geschichte. Der Grosse Kurfürst und die Universitäten. Rede gehalten am 27. Januar 1894. ℳ — 80

Nowack, Wilhelm, Die Entstehung der israelitischen Religion. Rede gehalten am 27. Januar 1895. ℳ — 80

